

LFN-321 Microbiologia (teórica)

Prof. Nelson S. Massola Jr.



Depto. Fitopatologia e Nematologia

E-mail: nmassola@usp.br



LFN-321 Microbiologia (Teórica)

Prof. Nelson S. Massola Jr.



Controle de frequência:

- Informar nome para a monitora Renata Linhares, no balcão do saguão.
- Tempo tolerável de atraso: 10 minutos!
- Após isso, por favor, não insista. Respeite!



LFN-321 Microbiologia (Teórica)

Prof. Nelson S. Massola Jr.

Avaliação: - três provas com mesmo peso

- matéria não cumulativa
- prova em horário de aula, em local a ser definido.
- Prova repositiva apenas para alunos que perderem uma prova e **mediante justificativa comprovada.**
TODA A MATÉRIA!

LFN-321 Microbiologia (Teórica)

Prof. Nelson S. Massola Jr.



$$\text{Nota Final} = \frac{T1 + T2 + T3 + \text{Média Prática}}{4}$$



Aulas disponíveis no STOA:



disciplinas.stoa.usp.br/

Microbiologia (2017)

- Aulas teóricas
- Aulas práticas
- Textos complementares
- Apostila aulas práticas
- Controle de frequência
- Desafios microbiológicos
- Etc.



CLASSIFICAÇÃO DOS MICRORGANISMOS ENTRE OS SERES VIVOS



Pelczar:

Cap. 2 vol I. (p. 52-70)



Microbiologia de Brock:

- A árvore evolutiva da vida (p.37-38)**
- Diversidade microbiana (p. 38-40)**
- Evolução microbiana (p.377-383)**



Roteiro:

- Por quê vários sistemas de classificação?
- Os cinco Reinos de Whittaker
- Os Critérios de classificação de Whittaker
- Cronômetro evolutivo – uma nova maneira de classificação
- Os Domínios de Woese
- Diferenças entre sistemas de Haeckel, Whittaker e Woese



Fase 5: Fase contemporânea

-DNA recombinante: intensa utilização de microorganismos e seus genes (transgenia). Década de 1970

-Genômica: sequenciamento de genomas

- Descoberta de novo reino **Archaea**

-Re-classificação dos seres vivos. **Carl Woese**. Início na década de 1970





Os sistemas de classificação são modificados
Em função de novas descobertas que, por sua vez,
foram possíveis a partir de avanços tecnológicos



Consulta extra-aula:

<http://www.simbiotica.org/reinos.htm>



Para conhecer alguns sistemas de classificação

Hierarquia taxonômica



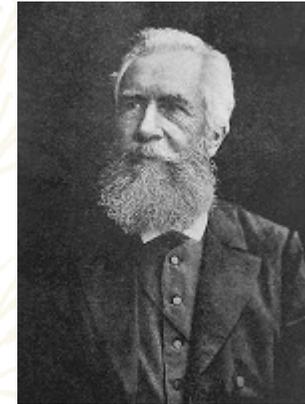
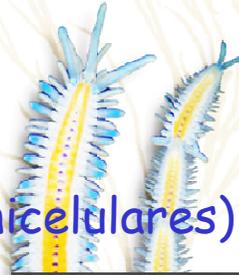
Linnaeus 1735 2 reinos	Haeckel 1866 3 reinos	Chatton 1937 2 impérios	Copeland 1956 4 reinos	Whittaker 1969 5 reinos	Woese et al. 1977 6 reinos	Woese et al. 1990 3 domínios
(não tratado)	Protista	Prokaryota	Monera	Monera	Eubacteria	Bacteria
Vegetabilia	Plantae	Eukaryota	Protista	Protista	Archaeobacteria	Archaea
Animalia	Animalia		Plantae	Fungi	Protista	Eukarya
			Animalia	Plantae	Fungi	
				Animalia	Plantae	
					Animalia	



SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO

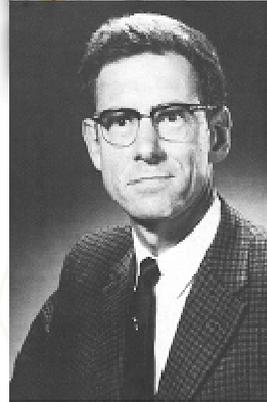
O Sistema de Haeckel (1866)

- Plantae
- Animalia
- Protista (organismos unicelulares)



O Sistema de Whittaker (1969)

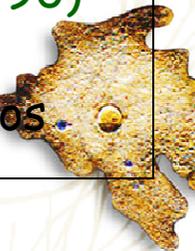
- Plantae
- Animalia
- Monera
- Protista
- Fungi



Os Domínios de Carl Woese (1990)

- Archaea
- Bacteria
- Eukarya

domínios



Domínio Eukarya

- Animalia (Metazoa)
- Plantae
- Fungi
- Protozoa
- Chromista (Stramenopila)

Reinos

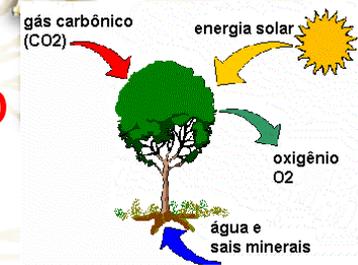
O Sistema de Whittaker

As bases do sistema de Whittaker: 4 pontos básicos



1- a maneira pela qual o organismo se nutre

Fotossíntese / absorção / ingestão



2- organização celular

Unicelular/multicelular

Eucarioto/procarioto

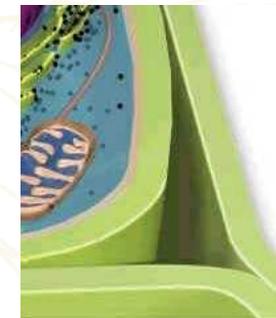
3- parede celular

presença/ausência



4- composição da parede celular

peptidoglicano/celulose/quitina



O Sistema de Whittaker

Reino **Monera** - seres procariotos; unicelulares; parede celular peptidoglicano;
nutrição: absorção e fotossíntese

- todas as bactérias

Reino **Protista** - eucariotos; unicelulares; sem parede celular
modo de nutrição diverso

- Protozoários, fungos limosos

Reino **Plantae** - eucariotos; multicelulares; fotossíntese; parede cel. celulósica
Plantas e algas filamentosas (verdes)

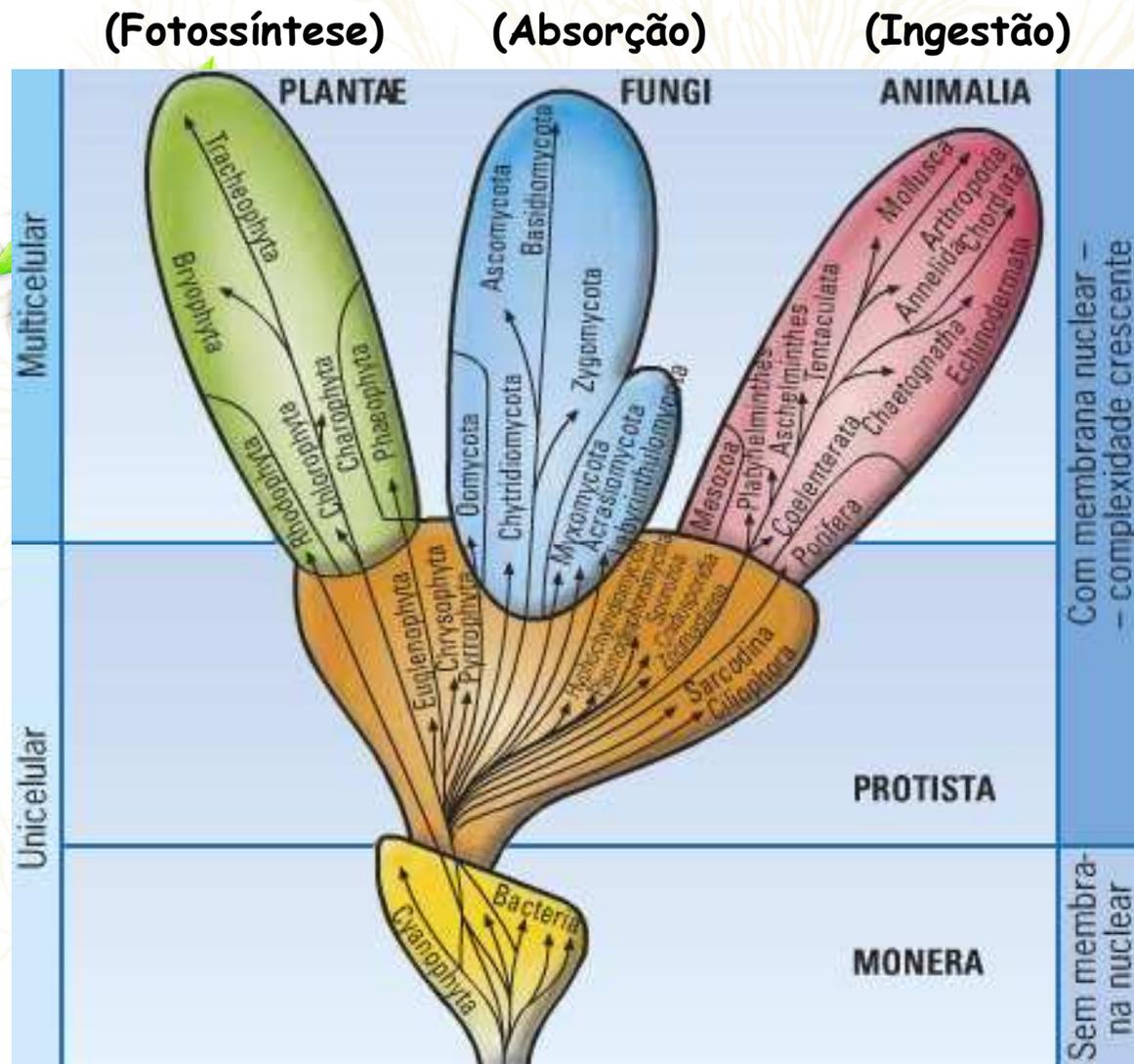
Reino **Animalia** - eucariotos; multicelulares; ingestão; células sem parede

- Animais

Reino **Fungi** - eucariotos; uni ou multicelulares; absorção; células com parede
celular de quitina e beta-glucana -

Fungos verdadeiros

Whittaker (1969)



Eucariotos

Procariotos

Notar que Whittaker assume que eucariotos descendem dos Procariotos!!!

Mesma espécie ou espécies diferentes?



Canis lupus familiaris

X



Canis lupus familiaris



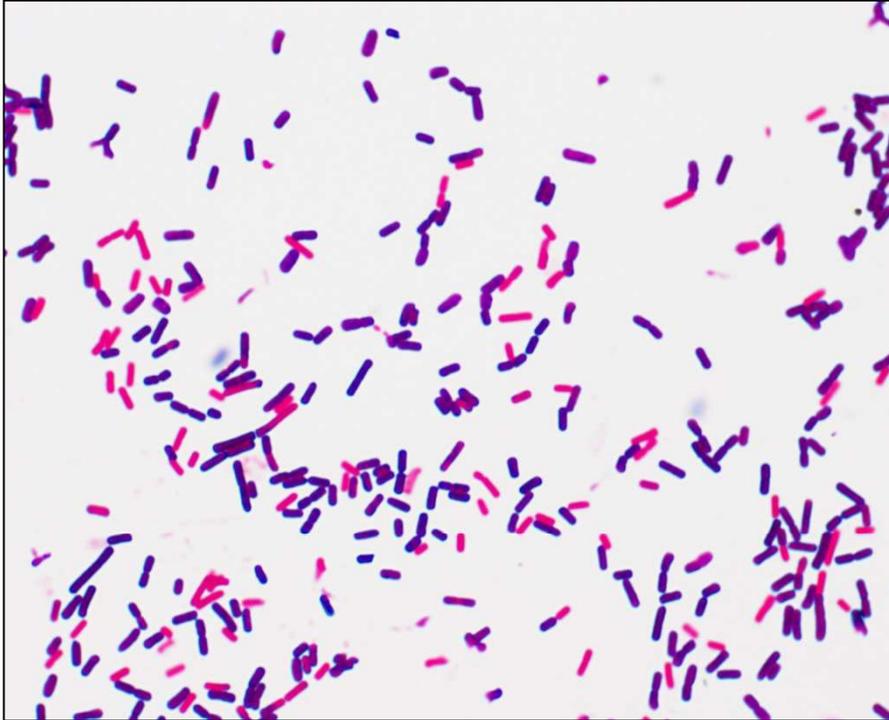
Equus caballus

X

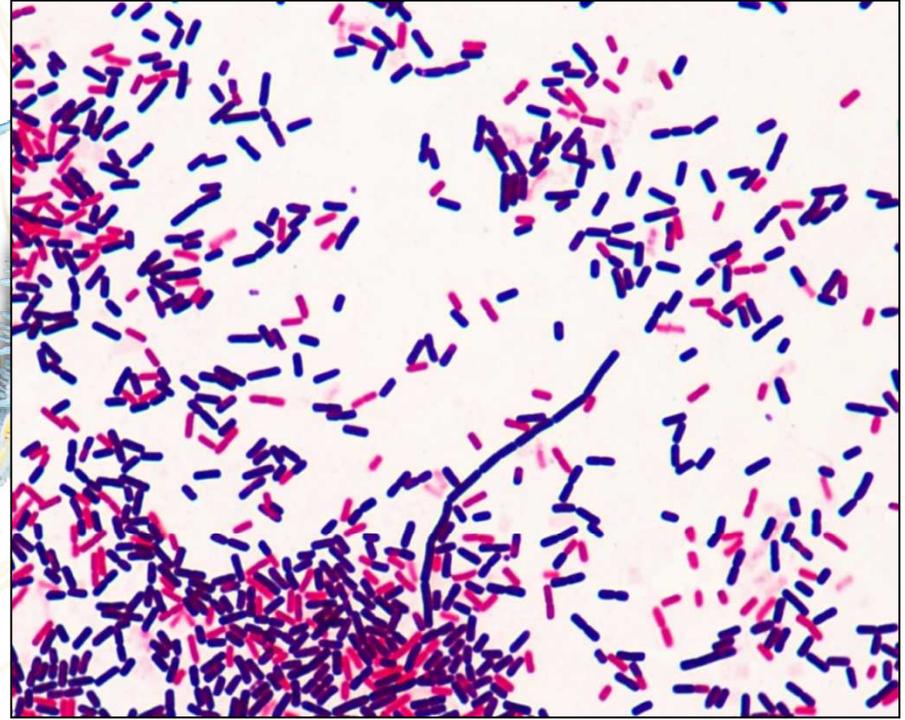


Equus asinus

Fenótipo às vezes confunde!!



Bacillus cereus

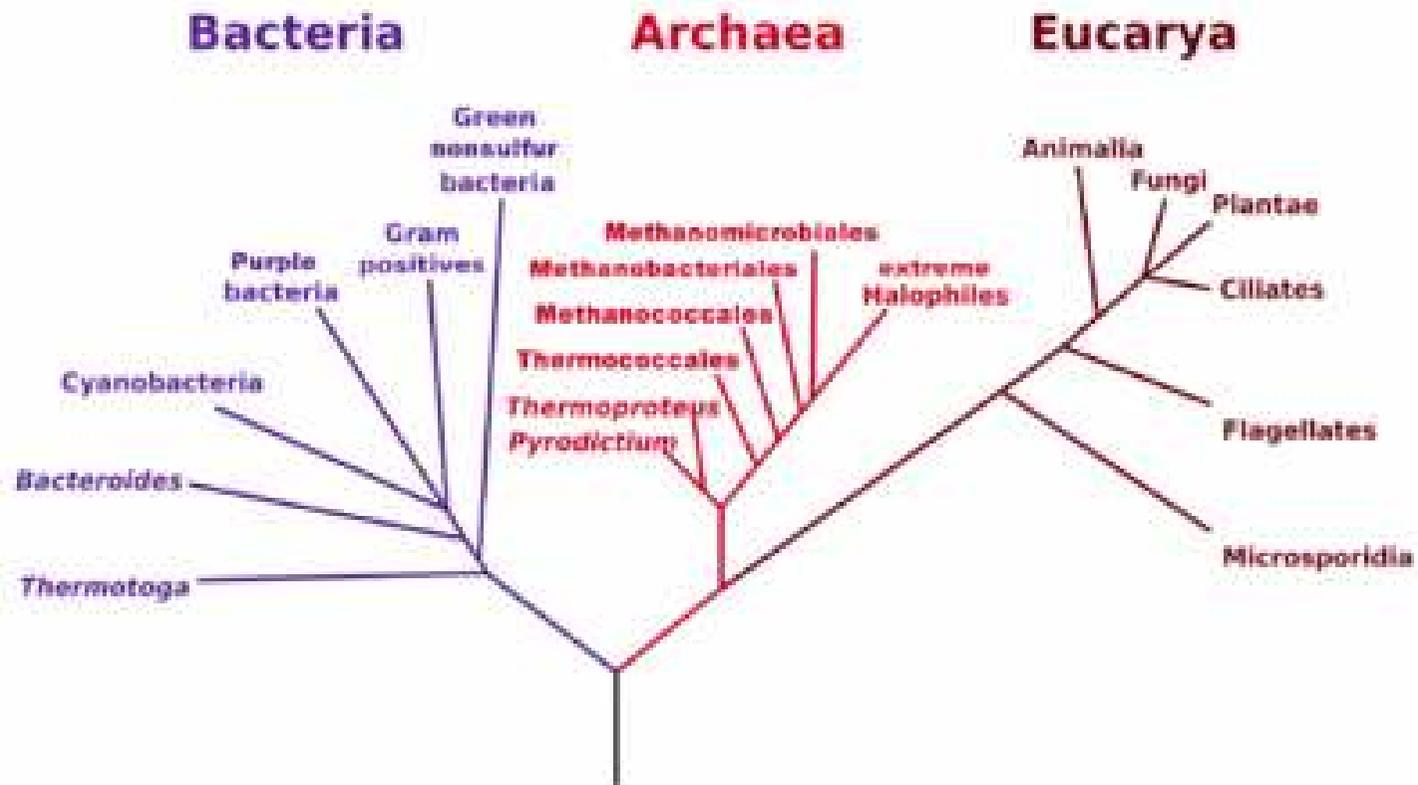


Clostridium perfringens

Fenótipo é difícil de ser usado para classificar alguns grupos de microrganismos

O Sistema de Woese

Phylogenetic Tree of Life





O Sistema de Woese

A grande mudança de Woese foi levar em conta, nos sistemas classificatórios, as “distâncias genéticas” entre os seres vivos, calculadas por meio da comparação de sequências de genes

$$F = G + A$$

The equation $F = G + A$ is shown in blue text. The letter 'G' is circled in red, and a red arrow points to it from above.

Mas qual gene escolher??

- esteja presente em todos os seres vivos
- seja conservado do ponto de vista evolutivo...

A descoberta do relógio molecular

- Em 1962, Zuckerkandl e Pauling verificaram que as taxas evolutivas da hemoglobina em vertebrados são aproximadamente constantes
- Em 1963 Margoliash constatou o mesmo fenômeno no citocromo C
- Posteriormente, Doolittle e Bloombäck (1964) obtiveram resultados semelhantes com fibrinopeptídeos

O que isso significava?

- Taxas evolutivas constantes nas espécies significavam que as proteínas sofriam substituições aproximadamente constantes ao longo do tempo

- Existe uma relação linear entre o número de substituições nas proteínas e o tempo

- Era como se as substituições ocorressem como as batidas de um relógio

O fenômeno ficou conhecido como relógio molecular ou cronômetro evolutivo





Woese desenvolveu a idéia que as sequências dos genes
que codificam para a produção das moléculas do RNA RIBOSSOMAL
podem ser usadas como **UM CRONÔMETRO EVOLUTIVO!!!**



Cronômetro evolutivo – molécula presente em todos os organismos a serem analisados, com função idêntica e razoavelmente conservada



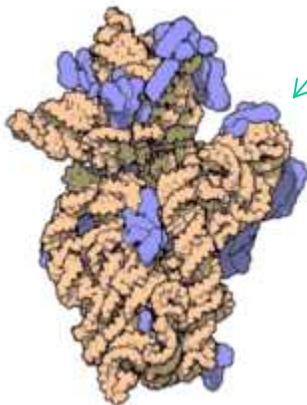
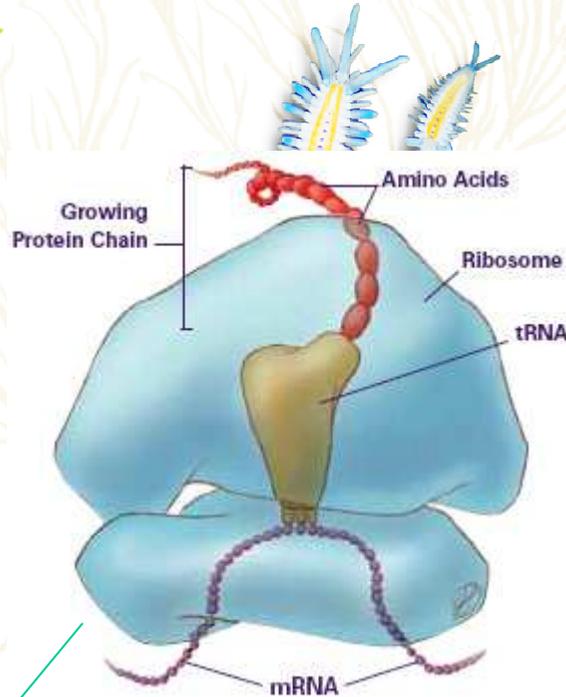
Carl Woese foi o primeiro a usar o rRNA como ferramenta filogenética, como cronômetro evolutivo



O princípio de cronômetro evolutivo baseia-se na constatação de que genes acumulam mutações ao longo do tempo e, quanto mais tempo de divergência entre dois organismos, maior a diferença genética entre eles

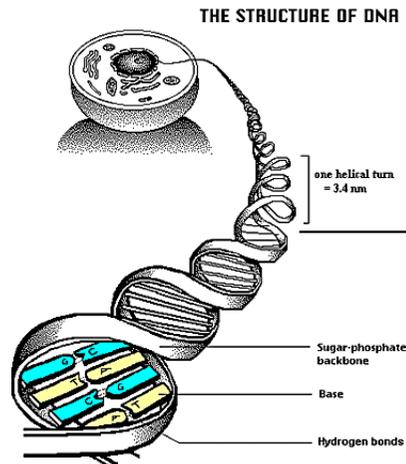


O ribossomo: sub-unidades compostas por proteínas e RNA, dito RNA ribossomal (rRNA)



Os genes que codificam para o rRNA são usados para classificação dos seres vivos





Seqüência dos genes que codificam para rRNA ribossomal



Comparar as seqüências dos vários organismos

Chimpanzé

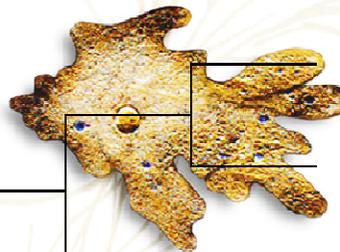
ATC CTA CTA GGC AGT ACT AGT GGT GTC...

Homem

ATC **GTA** CTA GGC AGT ACT AGT GGT GTC...

Xanthomonas

CTC ACC CGA GCG GCC ACA TGC CAA GTA



homem

chimpanzé

Xanthomonas (bactéria)

O conceito de cronômetro evolutivo:



Similaridade em nível de DNA: 98,4%



Separação das espécies ocorreu a 6 milhões de anos



O Sistema de Woese



Os Domínios e seus Reinos

- **Archaea** - Korarchaeota; Euriarchaeota; Crenarchaeota

- **Bacteria** - Proteobacteria; Firmicutes, Cyanobacteria

Chlamydiales, Spirochaetes, Aquificales, etc.

- **Eucarya**

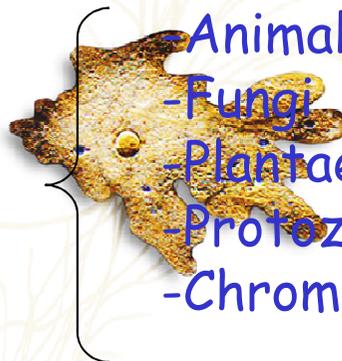
- **Animalia (Metazoa)**

- **Fungi**

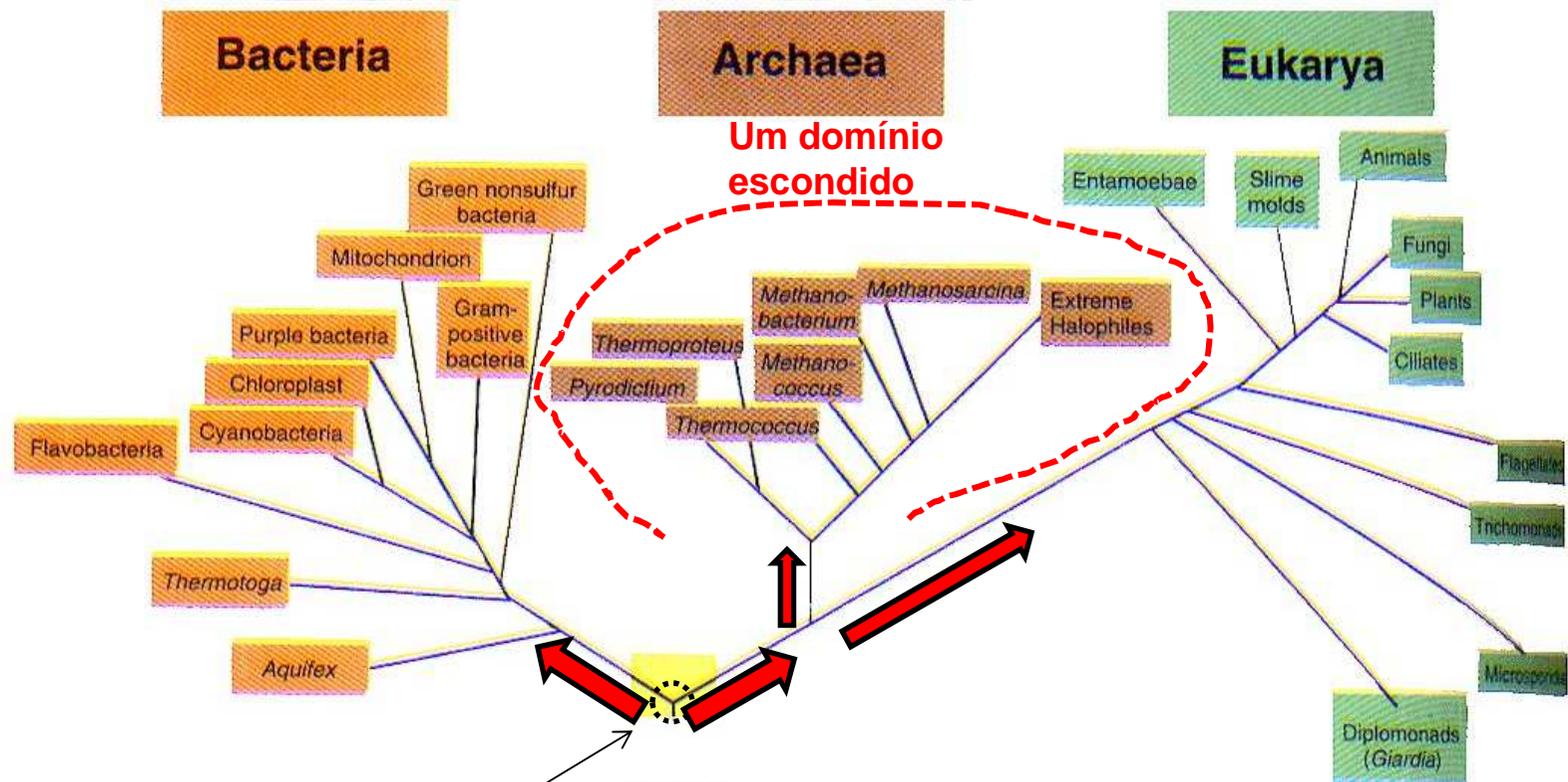
- **Plantae**

- **Protozoa**

- **Chromista (Stramenopila)**



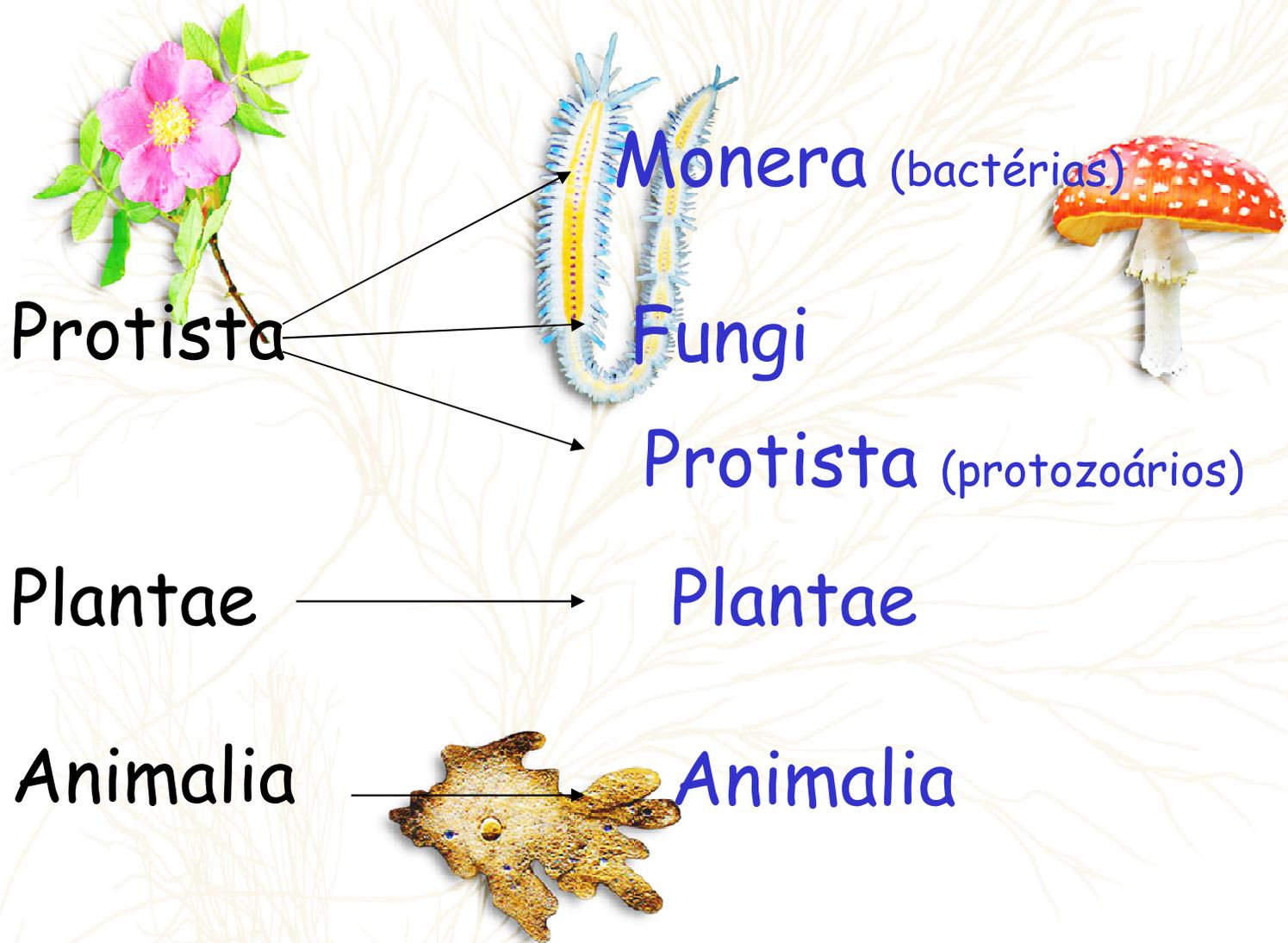
A nova classificação - 3 Domínios



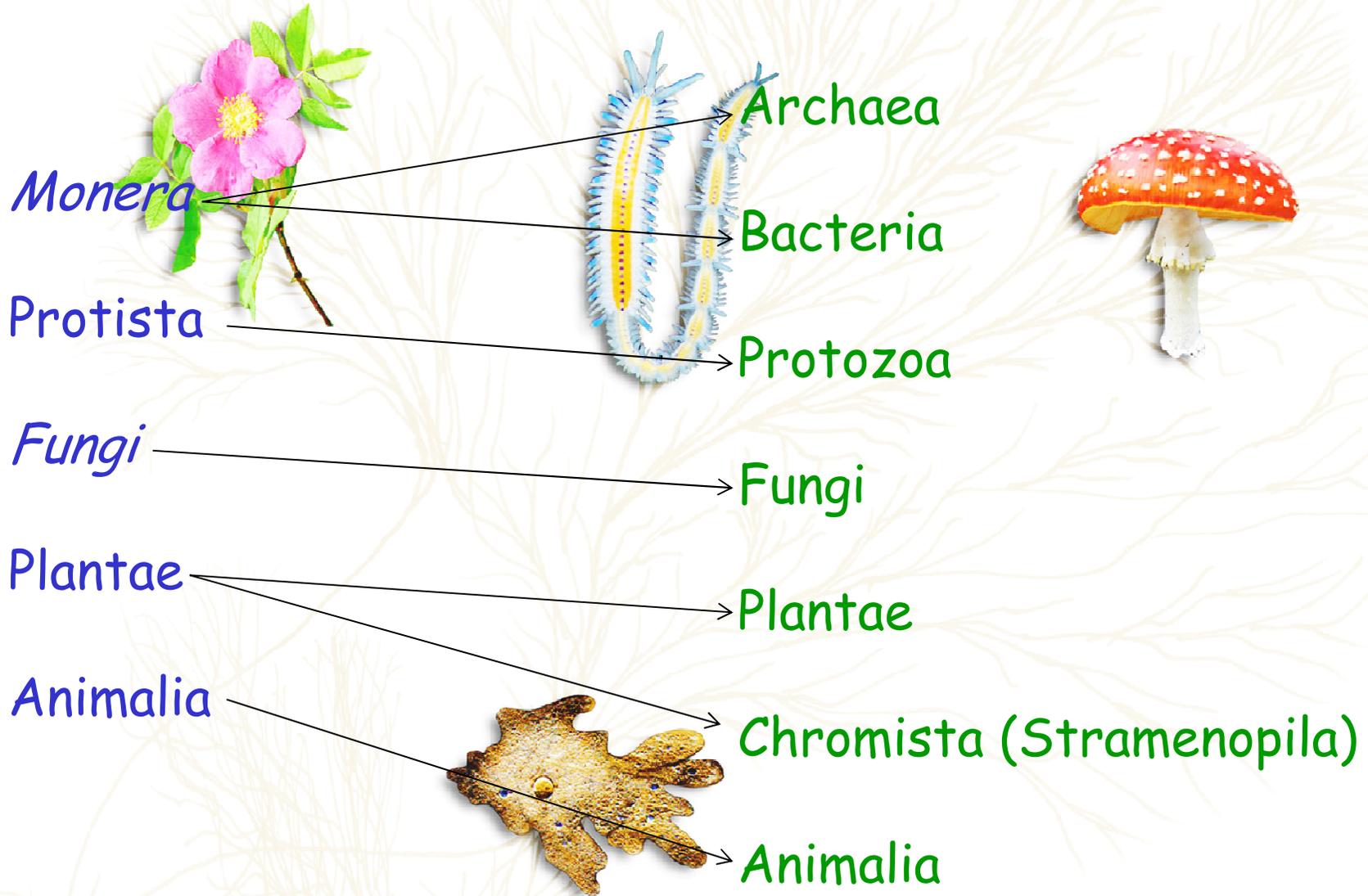
Raíz da árvore

E os vírus?

Haeckel *versus* Whittaker



Whittaker *versus* Woese





fim